



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

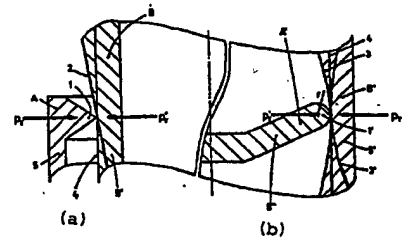
<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> :</b> <b>F16J 15/04, F16L 19/08, 13/14</b> <b>F16L 23/00, 55/12</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 89/12190</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 14. Dezember 1989 (14.12.89)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP88/00484 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 31. Mai 1988 (31.05.88)  <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> WEBER, Erhard [DE/DE]; Schloß-Wolfbrunnenweg 60, D-6900 Heidelberg (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> GRUßDORF, Jürgen; Rubensstr. 30, D-6700 Ludwigshafen (DE).  <b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.		<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

**(54) Title:** RADIAL PRESSURE SEAL

**(54) Bezeichnung:** RADIAL-PRESSDICHTUNG

**(57) Abstract**

Said radial pressure seal consists of a sealing unit (A), having a dynamically balanced radial sealing lip extending outwardly or inwardly (1, 1'), and of a second sealing unit (B), having a counter-surface which can be cylindrical (4), cone-envelope shaped (2) or curved inwardly (3) or outwardly (3'). Tightness is achieved by radially pressing together the sealing lip (1, 1') and counter-surface (2, 3, 3', 4), optionally with the help of an additional device or process. Said radial pressure seal is particularly advantageous in that the radially operating pressure force  $p_r$  generates a narrow axially-stationary sealing surface in the shape of a circular line between the radial sealing lip (1, 1') and the counter-surface (2, 3, 3', 4). Minimal pressure is therefore required to achieve the sealing effect; the seal is easy to release and to reuse and can be replaced a large number of times. Said radial pressure seal is particularly suited for metal-metal embodiments where ultrahigh vacuum (UHV) and pressure are applied to flanges and valves, even in the case of nominal widths (NW) greater than 150 mm, for sealing and closing pipes and containers, and combined with known small-flange and clamped-flange systems, which can thereby be subjected to UHV.



**(57) Zusammenfassung**

Die Radial-Preßdichtung besteht aus einem Dichtorgan (A), das eine nach außen oder innen gerichtete, rotationssymmetrische Radial-Dichtlippe (1, 1') besitzt, und einem zweiten Dichtorgan (B), das eine zylindrische (4), kegelmantelförmige (2), oder eine konkav (3) oder konvex (3') gekrümmte Gegenfläche aufweist, und die Dichtigkeit ist durch radial wirkende Anpressung von Dichtlippe (1, 1') und Gegenfläche (2, 3, 3', 4) gegebenenfalls mit einem Hilfsmittel oder-prozeß hergestellt. Die besonderen Vorteile der Radial-Preßdichtung bestehen darin, daß es durch den radial wirkenden Preßdruck ( $p_r$ ) zur Ausbildung einer axial stationären, schmalen, kreislinienförmigen Dichtfläche zwischen Radial-Dichtlippe (1, 1') und Gegenfläche (2, 3, 3', 4) kommt, und daher geringe, für die Dichtung nötige Anpreßdrucke, gute Lös- und Wiederverwendbarkeit und hohe Wechselzyklen erreicht werden. Die Radial-Preßdichtung eignet sich insbesondere in Metall-Metall Ausführung für den Ultrahochvakuum-(UHV) und Druckeinsatz bei Flanschen und Ventilen, auch mit Nennweiten  $NW > 150\text{mm}$ , zur Verbindung und zum Verschuß von Rohren und Behältern, sowie in Kombination mit bekannten Klein- und Klammerflansch-Systemen, die dadurch UHV-tauglich werden.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NL	Niederlande
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BG	Bulgarien	IT	Italien	SD	Sudan
BJ	Benin	JP	Japan	SE	Schweden
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
ES	Spanien	ML	Mali		

## RADIAL-PREßDICHTUNG

### BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Preßdichtung mit Radial-Dichtlippe, vorzugsweise in Metall-Metall Ausführung, die für Ultrahochvakuum (UHV) bis Hochdruck vielseitig einsetzbar ist, die mit geringem radial wirkenden Preßdruck zum Erzielen der Dichtigkeit auskommt und bei geeigneter Wahl der Materialien von Dichtlippe und Gegenfläche eine häufige Wiederverwendung erlaubt und bei großen Temperaturänderungen beständig dicht bleibt.

Vakuum- und Druckdichtungen werden bisher durch Verschweißen, Verlöten oder durch axiales oder kombiniertes axial-radiales Pressen mit oder ohne Beilage eines Dichtringes erreicht.

Bei den bekannten Conflat-Flanschen<sup>R</sup> (eingetragenes Warenzeichen der Fa. Varian) werden z.B. axiale Schneidkanten, die je eine in zwei sich gegenüberliegenden Flanschen angeformt ist, in einen zwischengelegten Kupferdichtring mit hoher Preßkraft 0,2 bis 0,5 mm tief axial eingepreßt. Die Flansche sind sehr massiv ausgeführt, und der Dichtring muß nach jedem Lösen der Dichtung ersetzt werden. Conflat-Flansche sind nur bis Nennwerte NW 150 standardisiert und für NW 250 nur in Sonderanfertigung lieferbar.

Durch Beilage von dünnen ( $\emptyset = 1 \dots 1,5$  mm) Edelmetall-O-Ringen in die passende Nut, welche einseitig in einen gepaarten Flachflansch eingestochen ist, kann durch hohe axiale Preßkraft eine UHV-Dichtung auch für Nennweiten  $NW > 250$  erzielt werden.

Andere bekannte Metall-Metall Dichtungen verwenden axiales An- oder Einpressen von Kegelmantelflächen verschiedener Anstiegswinkel. Bekannt ist auch eine axiale Schneidring-Dichtung, die durch axiales Einpressen des separaten, konischen Schneidrings in den Führungskonus einer Rohrmuffe zum dichten Verbinden oder Anschließen von Rohren verwendet wird, wobei zwei getrennte Dichtflächen entstehen, die eine zwischen Rohr und Schneidring und die zweite zwischen Schneidring und Führungskonus. In diesen Fällen kommt es durch den vornehmlich axialen Preßvorgang zu einem Verschieben der Dichtflächen und meistens zu einem Ab- oder Aufschälen von Material, wodurch oft erst die Dichtwirkung erzielt wird. Dadurch ist eine Wiederverwendbarkeit oder Austauschbarkeit eingeschränkt.

Druckdichtigkeit kann auch durch festgezogene konische Gewinde, wobei die Gewindelänge größer ist als der Gewindedurchmesser, meist unter Beilage stopfender oder fließender Zusatzdichtmittel erreicht werden. Vakuumdichte Verbindungen sind damit in der Regel aber nicht zu erzielen.

-2-

Durch axiales Zusammenpressen zweier polierter Kalottenflächen mit unterschiedlichen Radien läßt sich auch Hochvakuum- und Druckdichtigkeit erreichen. In diesem Falle ist die Bearbeitung der Oberflächen der massiven Kalottenkörper sehr aufwendig, und dadurch die Art der Verbindung kostspielig. Die polierten Oberflächen sind sehr empfindlich, auch gegenüber Verdrehen gegeneinander, und der zum Dichten benötigte Anpreßdruck ist hoch.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine kostengünstige, sichere Hochvakuum- als auch Druckdichtung, vorzugsweise in Metall-Metall Ausführung mit geringem Material- und Bearbeitungsaufwand und geringem bis mäßigem Anpreßdruck zu erzielen, die gute Lösbarkeit und Wiederverwendbarkeit bzw. eine hohe Zahl von Wechselzyklen gewährleistet.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt bei der dichten Verbindung zweier Hohlzylinderstücke, Rohre, Flansche, Behälter oder dgl. bzw. bei Verschlüssen oder Ventilen dadurch, daß ein Teil ein Dichtorgan A mit nach außen oder innen gerichteter rotationssymmetrischer Radial-Dichtlippe besitzt und das andere Teil ein Dichtorgan B mit zylindrischer, kegelförmiger, konkav oder konvex gekrümmter Gegenfläche aufweist, und die beiden Dichtorgane durch möglichst gleichmäßig radial wirkende Anpressung unter Ausbildung einer schmalen, kreislinienförmigen Dichtfläche zwischen Dichtlippe und Gegenfläche dicht miteinander verbunden sind.

Die radial gleichmäßige Anpressung, gegebenenfalls unter reversibler oder irreversibler Querschnittsaufweitung oder -verengung, wird vorteilhafterweise durch ein geeignetes *mechanisches Hilfsmittel* bewirkt, wie  
einen axial konzentrisch auf- oder eingezogenen Preßkonus,  
einen peripher nach innen oder außen wirkenden Preßgürtel aus einzelnen Gliedern oder einen Spann- oder Preßring,  
einen axialen Anschlag oder eine Anschlagsplatte zur Querschnittsaufweitung oder -verengung von Schalen oder Schalenzonen mit endseitigen Radial-Dichtlippen,  
ein Einroll- oder radial wirkendes Preßwerkzeug, wie eine Einrollzange oder eine Rollkette,  
oder auch durch einen *Hilfsprozeß*,  
der durch Temperaturänderung, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme eines separaten ringförmigen Hohlkörpers, eines Bimetall-Ringes oder einer Scheibe, eine Ein- bzw. Aufschumpfung bewirkt.

Vorzugsweise Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

- 3 -

Die besonderen Vorteile der Erfindung liegen darin, daß

- 1) bei der Montage der Dichtung eine Trennung stattfindet zwischen dem *Schließvorgang*, d.h. der meist axialen Zusammenführung und konzentrischen Vorjustierung der Dichtorgane und -teile, und dem *Dichtvorgang* durch die radial wirkende Anpressung; dies führt
- 2) zu einer automatischen *Selbstzentrierung* bei zylindrischen, konischen und sphärischen Gegenflächen und
- 3) durch die gleichmäßig radial wirkende Anpressung zur Ausbildung einer *axial stationären, geschlossenen, schmalen kreislinienförmigen Dichtfläche* zwischen Radial-Dichtlippe und Gegenfläche.

Die Radial-Dichtlippe wird durch eine Fläche oder durch das Aufeinandertreffen von mindestens zwei Flächen gebildet, die z.B. konvex oder konkav gekrümmte Schalen- oder Kugelzonenflächen, konzentrische Kegelmantel-, Ring- oder Zylinderflächen sind oder aus einer Kombination dieser Flächen bestehen.

Die Radial-Dichtlippe kann vorteilhafterweise entweder mehr scharfkantig als Radial-Schneidkante oder mehr ballig, gegebenenfalls mit einem Radius  $r$  abgerundet ausgebildet sein, je nach

Material, Duktilität und Oberflächenbeschaffenheit, sowie nach Wandstärke und Elastizität der mit der Dichtlippe und der Gegenfläche verbundenen Dichtbauteile.

Somit kommt es schon bei geringen bis mäßigen Preßdrucken, bezogen auf den Radius der Radial-Dichtlippe, zu sicherer Hochvakuum- und Druckdichtigkeit auch bei gleichem Material, z.B. Edelstahl, von Schneidkante und Gegenfläche. Dies wird erreicht durch einen stationären Fließpreßvorgang des Materials der Dichtlippe und/oder des Materials der Gegenfläche, wodurch sich die Mikrostrukturen der beiden Oberflächen auf der schmalen Kreisliniendichtfläche optimal anpassen.

Bei einer Steigerung des Anpreßdruckes oder durch Beaufschlagung mit Medien- oder Druck wird die Dichtlippe fester und eine dahinterliegende Hohlzylinderkante und -fläche ebenfalls an oder in die Gegenfläche gepreßt, wodurch eine zweite Hochdruckdichtung entsteht. Daraus resultiert eine Steigerung der Druckfestigkeit, die durch eine ansteigende Wandstärke des Hohlzylinders noch unterstützt wird.

Bei Verwendung von gleichem Material oder Material mit annähernd gleichem thermischen Ausdehnungskoeffizienten für Dichtlippe und Gegenfläche ist die Dichtigkeit auch bei großer Temperaturänderung gegeben; z.B. blieb bei Verwendung von Edelstahl (Werkstoff Nr. 1.4571) für die Ausführungsbeispiele, die in Fig. 2 bis Fig. 4 dargestellt sind, Hochvakuum-(He) Dichtigkeit erhalten, auch nach mehrmaligem Abkühlen auf  $T = -193^{\circ}\text{C}$  (flüssige Stickstofftemperatur) und mehrmaligem Ausheizen auf  $T = 450^{\circ}\text{C}$ . Die Radial-Preßdichtung ist also auch für den Ultrahochvakuum-Einsatz bestens geeignet.

- 4 -

Im Folgenden soll die Erfindung anhand von 19 Ausführungsbeispielen, die in 17 Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert werden, aus denen sich weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung entnehmen lassen.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 (a) ein Dichtorgan A mit Radial-Dichtlippe und ein Dichtorgan B mit rotationssymmetrischer zylindrischer (—) bzw. (—) konischer Gegenfläche, (b) ein Dichtorgan A mit balliger Radial-Dichtlippe und ein Dichtorgan B mit zylindrischer (—), konkav (—) bzw. konvex (—) gekrümmter Gegenfläche

Fig. 2 einen Anschlußstutzen für Behälter mit kombinierter Rohranschlußmuffe jeweils mit integrierter Radial-Dichtlippe

Fig. 3 einen Anschlußstutzen für Behälter mit in der Bohrung integrierter Radial-Dichtlippe und kombinierter Rohranschlußmuffe mit beigelegtem Radial-Doppeldichtlippen-Ring

Fig. 4 eine Verbindungsichtung zweier Rohre, eines mit integrierter Radial-Dichtlippe und eines mit konischer Gegenfläche

Fig. 5 (a) eine Rohrverbindungsichtung mit Radial-Dichtlippe, (b) nach Querschnittsverengung durch Einrollen, (c) eine Hohlzylinderverbindungsichtung mit Radial-Dichtlippen und Querschnittsaufweitung durch einen Innenpreßkonus

Fig. 6 ein Ultrahochvakuum-Ventil mit Radial-Dichtlippen-Ventilsitz

Fig. 7 Flanschverbindungsichtungen mit Radial-Dichtlippen und (a) einem zylindrischen Außendichtring, (b) einem V-förmigen Außendichtring aus Kugelschalenzonen mit radial wirkendem Preßgürtel

Fig. 8 (a) ein schalenförmiges Dichtorgan A mit Radial-Dichtlippe und ein Dichtorgan B mit axialem Anschlag und zylindrischer (—) bzw. konischer (—) Gegenfläche, (b) und (c) Flanschverbindungsichtungen mit axialen Anschlägen und Zwischendichtringen mit endseits angeformten Radial-Dichtlippen, die im Querschnitt V-förmig (b) bzw. schrägliegend stab- und X-förmig sind (c)

Fig. 9 einen Ventilverschluß, bestehend aus einem schalenförmigen Teller mit Radial-Dichtlippe, (a) mit axialem Anschlag und zylindrischer Sitzfläche, (b) mit separater Anschlagplatte und konischer Sitzfläche

Fig. 10 ein UHV-Schmetterlingsventil, bestehend aus einem scheibenförmigen Teller mit Radial-Dichtlippe und einer dünnwandigen Kugelschalenzzone als Ventilsitz.

Figur 1(a) zeigt schematisch und als Ausschnitt ein Dichtorgan A mit einer Radial-Dichtlippe 1, die als Schneidkante ausgebildet ist, und einen Hohlkörper 5' als Dichtorgan B mit zylindrischer 4 bzw. konischer 2 Gegenfläche.

Figur 1(b) zeigt ein Dichtorgan A mit einer Radial-Dichtlippe 1', die mit einem Radius  $r$  ballig abgerundet ist, und einen Hohlkörper 5' als Dichtorgan B mit konkaver 3 bzw. konvexer 3' Gegenfläche. Die dichte Verbindung der Dichtorgane A und B erfolgt durch Anpressen der Dichtlippen 1, 1' an die Gegenflächen 2, 3, 3', 4 oder vice versa mit Hilfe eines peripher gleichmäßig radial wirkenden Druckes  $p_r$  bzw.  $p'_r$ , gegebenenfalls unter Querschnittsverengung bzw. -aufweitung der Dichtorgane.

In Figur 2 ist ein Anschlußstutzen 9 dargestellt, der mit einem kurzen Hohlzylinderstück 5 mit baulich integrierter Radial-Außendichtlippe 1 als Dichtorgan A passend in eine Bohrung 10 einer Behälterwand 8 als Dichtorgan B eines zu evakuierenden oder mit Hochdruck zu beaufschlagenden Behältnisses eingesetzt ist. Durch ein Preßkonusstück 12, z.B. mit Innengewinde, das in das Hohlzylinderstück 5 in axialer Richtung eingepreßt ist, wird die Dichtlippe 1 axial stationär, konzentrisch radial an oder in die Bohrungswand 4 gepreßt. Das Preßkonusstück 12 kann nach der Montage bzw. nach erfolgtem Preßvorgang der als Schneidkante ausgebildeten Dichtlippe 1 in die Fläche 4 der Bohrung 10 grundsätzlich auch wieder entfernt werden.

Der Anschlußstutzen 9 in Figur 2 ist kombiniert mit einer Rohranschlußmuffe, in deren Hohlzylinderstück 5' mit Außengewinde und baulich integrierter Radial-Innendichtlippe 1' als Dichtorgan A' ein Rohr 7 als Dichtorgan B' passend eingesetzt ist. Die An- oder Einpressung der Radial-Dichtlippe 1' erfolgt durch Aufschrauben einer Überwurfmutter 6 mit angeformtem Außenpreßkonus.

Figur 3 zeigt einen Anschlußstutzen 58, der in eine Bohrung 20 einer Behälterwand 18 mit integrierter Radial-Dichtlippe 11 als Dichtorgan A eingesetzt ist, und dessen angeformtes Hohlzylinderstück 15 als Dichtorgan B mittels eines Preßkonusstückes 22 an die Dichtlippe 11 zur dichten und festen Verbindung gepreßt ist.

Die Radial-Dichtlippen (1, 11) in Figur 2 und 3 werden vorteilhafterweise an demjenigen Verbindungsteil angeformt, das aus dem härteren Material besteht.

-6-

Die Anformung der scharfkantigen Radial-Dichtlippe in der Bohrung kann von außerhalb des Behälters erfolgen, z.B. mit Hilfe eines Stufenbohrers und eines Rückwärtsentgrat-Werkzeuges.

Die Anschlußstutzen 9 und 58 in Figur 2 bzw. 3 können baugleich ebenso in die Bohrung eines Rohrendes oder in Bohrungen in einer Hohlzylinderwand vakuum- und druckdicht eingesetzt werden. Die Bearbeitung der Bohrung, das Einsetzen des Anschlußstutzens und der Dichtvorgang können vorteilhafterweise alle von außerhalb des Behälters oder Rohres erfolgen, so daß ein nachträglicher Einbau in eine bestehende Apparatur möglich ist.

Bei großen mechanischen Beanspruchungen können die Hohlzylinderstücke 5 und 15 in Figur 2 bzw. 3 und/oder die Bohrungen 10 bzw. 20 oberhalb der Radial-Schneidkanten 1 bzw. 11 mit einer Riffelung oder mit Gewinde versehen werden, die beim Schließvorgang, vor und unabhängig von dem Dichtvorgang durch Einziehen der Preßkonusstücke 12 bzw. 22, eine mechanisch feste Verbindung ergeben.

Zwei weitere Vorteile der Radial-Preßdichtung von Anschlußstutzen bestehen darin, daß diese in einfache Bohrungen von verhältnismäßig dünnwandigen Behältern oder dgl., z.B. im Vergleich mit konischen Gewindedichtungen, eingesetzt werden können, und daß zwei Teile aus sehr unterschiedlichen, z.B. nicht verschweißbaren Materialien, dicht und mechanisch fest miteinander verbunden werden können.

Nach Einschneiden der als Radial-Schneidkante ausgebildeten Dichtlippe in die Gegenfläche durch stärkeres axiales Einziehen des Preßkonus bleibt auch nach dessen Entfernung die Verbindung dicht und mechanisch fest.

In Figur 3 ist in der oberen Hälfte ähnlich wie in Figur 2 eine Rohrverbindungsmuffe 58 dargestellt, hier jedoch mit beigelegtem separaten Dichtring 52 mit zwei gegenüberliegenden Radial-Schneidkanten-Dichtlippen 51 und 51'. Die Dichtung erfolgt durch radiales Einpressen des Radial-Doppel-Schneidkanten-Ringes 52 sowohl in die Mantelfläche des eingesteckten Rohres 57 als auch in das Hohlzylinderstück 55 der Rohrmuffe 58 mittels einer Überwurfmutter 56 mit angeformten Preßkonus, wobei sich zwei geschlossene, schmale kreislinienförmige Dichtflächen ausbilden.

Dichtigkeit und gleichzeitig mechanisch feste Verbindung wird in allen Fällen bei mäßigem Preßdruck erreicht, wenn die Radial-Dichtlippe und die Gegenfläche fein bedreht, die Bohrung mit Hartmetallbohrern aufgebohrt und bei Durchmesser  $> 15$  mm, z.B. mit einer Reibahle, nachgerieben oder fein ausgedreht



- 7 -

ist (nach DIN 3141: geschlichtet). Eine Nachbearbeitung von Rohrwandungen 4' ist bei handelsüblichen Qualitäten in der Regel nicht nötig.

In Figur 4 ist eine hochdichte Verbindung zweier Rohre 28 und 29 dargestellt. Dem Rohr 25 ist endseits ein Hohlzylinderstück 25 mit innenliegender Radial-Dichtlippe angeformt, die mittels eines Außenpreßkonusflansches 32 an die endseitige konische konkave oder konvexe Verjüngung 27 des zweiten Hohlzylinderstückes 28 konzentrisch radial gepreßt ist. Die radiale Preßdichtung erfolgt durch axiales Zusammenziehen des beweglichen Flansches 32 mit Außenpreßkonus und des auf dem Rohr 29 befestigten unbeweglichen Flansches 33 mit Hilfe einer (geteilten) Klemme 34, die auf die abgeschrägten Außenstege der Flansche 32 und 33 aufgezogen wird und diese aufeinander zu bewegt.

Gegebenenfalls kann auch ein Rohrstück mit endseitiger Aufweitung auf ein zweites mit endseitig angeformter Radial-Außendichtlippe in analoger Weise, wie oben und in Figur 4 dargestellt, aufgepreßt und mit diesem dicht verbunden werden.

Zum einfachen, konzentrischen Einsetzen und Lösen ist vorteilhafterweise eine passende Führung 26 an beide zu verbindenden Rohrstücke angedreht.

In Figur 5(a) ist eine Verbindung zweier ineinandergesteckter Rohrstücke 38 und 39 dargestellt, von denen eines (39) mindestens eine als Radial-Schneidkante ausgebildete Dichtlippe 31 aufweist und das andere (38) glatt ausgebildet ist. Durch nachträgliche Querschnittsverengung des äußeren Rohres 39, z.B. durch Einrollen im Bereich der Radial-Schneidkante 31 mit mehreren symmetrisch radial drückenden Rollen einer Einrollzange, siehe Figur 5(b), sind die beiden Rohre dicht und mechanisch fest miteinander verbunden, wobei die Querschnittsverengung zur Verdeutlichung übergroß gezeichnet ist.

Figur 5(c) zeigt eine Verbindung zweier Hohlzylinder oder Rohrstücke 68 und 69, die, wie in Figur 5(a) und oben dargestellt, beschaffen sind und durch Querschnittsaufweitung 67, z.B. mittels eines nachträglich durchgezogenen Innenpreßkonusstückes 65, dicht und mechanisch fest miteinander verbunden sind.

Bei den beiden letztgenannten Dichtungsverbindungen besteht vorteilhafterweise mindestens eines der Rohre aus einem leicht kaltverformbaren Material, wie z.B. Kupfer.

Vorzugsweise bei Kupfer können darüber hinaus die Radial-Schneidkanten (teilweise oder ganz) durch Einrollen unter gleichzeitiger Oberflächenhärtung mit Hilfe eines schräg nach innen in die entsprechenden Zylinderflächen eingreifenden rotationssymmetrischen Werkzeugs angeformt werden.

Die Querschnittsverengung bzw. -aufweitung kann mit einfachen Werkzeugen vor Ort an einer Apparatur oder Baustelle, auch bei einer Reparatur durch-

8-

geführt werden.

Figur 6 zeigt ein Eckventil in Ultrahochvakuum-Ausführung, dessen Ventilsitz ein kurzes Hohlzylinderstück 45 mit integrierter innenliegender Radial-Dichtlippe 41 einheitlicher Bestandteil des Ventilgehäuses 49 ist. In geschlossenem Zustand ist der kegelstumpfförmige Ventilteller 44, z.B. durch eine Schraubendruckfeder 46, an die Radial-Schneidkante 41 angelegt, die wiederum durch axiales Aufdrücken eines Außenpreßkonus 42 konzentrisch radial an die Kegelmantelfläche des Ventiltellers 44 angepreßt ist. Die axiale Bewegung zum Schließen und Öffnen des Ventils wird durch ein mit dem Preßkonus 42 integriertes Druckstück 43 und den eingesetzten Gewindestift 47 mit Druckzapfen ermöglicht. Ein metallischer Wellbalg 48, der mit dem Druckstück 43 und dem Ventilgehäuse 49 verschweißt ist, gewährleistet die Ultrahochvakuumdichtigkeit nach außen.

In Ganz-Edelstahl-Ausführung sind sehr hohe Schließ- und Öffnungszyklen des Ventils und ein Ausheizen bei geschlossenem Zustand ohne Beeinträchtigung der Dichtfunktion möglich.

In allen beschriebenen Dichtungsverbindungen kann es je nach Material und Größe der zu verbindenden Teile von Vorteil sein, die an einem Teil baulich integrierte Radial-Schneidkante durch einen separat beigelegten Mehrfach-Radial-Dichtlippen-Ring zu ersetzen. Die Vorteile können durch die freie Wahl eines geeigneten Ringmaterials, vorzugsweise härter als das Material der zu dichtenden Teile, größer sein als der Nachteil der mindestens zweifachen Dichtfläche.

In Figur 7(a) und (b) sind zwei Flansche 79, 79' mit Radial-Dichtlippen 71, 71' bzw. 1, 1' in einem Abstand  $d$  bzw.  $d'$  gezeigt, gegen die ein dünnwandiger Zwischenring 72, 72' mit Breite  $b$  von außen gleichmäßig radial dichtend gepreßt ist mit Hilfe eines Preßgürtels 70, 77 aus einzelnen, miteinander verbundenen Gliedern oder eines Spannrings.

Besonders vorteilhaft ist die Zusammensetzung des V-förmigen Dichtringes 72' aus zwei gegeneinander gestellten Kugelzonenschalen 76, 76', welche die Dichtung innerhalb des Kugelzonenbereiches 73, 73' weitgehend unabhängig von Verkantungen der beiden Flanschachsen gegeneinander macht. Radiale Elliptizitäten und Ungleichheiten des äußeren Dichtlippen-Umfanges können durch ein elastisches Nachgeben der dünnwandigen Hohlzylinderstücke 75, 75' beim radialen Anpressen der Dichtringe 72, 72' ausgeglichen werden.

Die beiden Dichtlippen 71, 71' können auch axial gegeneinander gestellt (Abstand  $d=0$ ) werden, wodurch sich bei radialem Anpressen des Ringes 72 und scharfkantig ausgeführten Dichtlippen 71, 71' zwei sehr nahe beieinanderliegende, kreislinienförmige Dichtflächen ergeben.

-9-

Durch axiales Zusammenpressen der Radial-Dichtlippen 71, 71' im Abstand  $d=0$ , oder über einen separaten oder einen am Zwischenring 72 baulich integrierten Anschlagring 66, wird eine Transformation der axial angesetzten Preßkraft in eine radiale Anpressung bewirkt. Bei weitgehend elastischer Verformbarkeit der Radial-Dichtlippen 71, 71' kommt es zu einer reversiblen Aufweitung des Anlagekreises mit Querschnittsfläche  $Q$  der Dichtlippen 71, 71' an den Zwischenring 72 und somit zu einem *radialen, axial weitgehend stationären* An- und gegebenenfalls Einpressen der Dichtlippen in den Zwischenring 72, was in diesem Fall das radiale Zusammenpressen des Zwischenringes 72 ersetzt, siehe unten und Dichtungen in den Figuren 8 und 9.

Figur 8(a) zeigt schematisch und als Ausschnitt ein schalenförmiges 109 Dichtorgan A mit endseitiger Radial-Dichtlippe 101, die mit einem Radius  $r$  abgerundet ist. Das Dichtorgan A ist durch axiale Anpressung im Bereich der Dichtlippe 101 mit Druck  $p_a$  an einen axialen Anschlag 106, der mit dem Dichtorgan B verbunden ist oder von diesem getrennt sein kann, im Radius  $R_Q$  seiner größten Querschnittsfläche so aufgeweitet, daß die Radial-Dichtlippe 101 radial und dicht an die zylindrische 4 bzw. kegelmantelförmige 2 Gegenfläche des Dichtorgans B gepreßt ist.

Ein Einstich 103 (93 in Figur 9(a)) in das Dichtorgan B zwischen axialem Anschlag 106 (96) und Gegenfläche 4, 2 verlängert den dünnwandigen Ring (98), -steg 108 und ermöglicht ein leichteres elastisches Anpassen der Gegenfläche 4, 2 an die Radial-Dichtlippe 101 (1') unter dem radialen Anpreßdruck  $p_r$  zum Ausgleich etwaiger radialer Elliptizitäten, axialer Unebenheiten der Schalenoberkante 107 und/oder des Anschlages 106 (96) sowie etwaiger Verkantungen der Achsen beider Dichtorgane gegeneinander. Eine elastische Scherung und/oder Verwindung der Dichtorgane A (92, 102, 104', 94, 94' in den Figuren 8(b,c) und 9(a,b)) mit Radial-Dichtlippen kann den gleichen Zweck erfüllen bzw. zu diesem beitragen.

In Figur 8(b) und (c) sind Flansche dargestellt, die axiale Anschläge 96, 96', 106, 106' aufweisen, zwischen denen Dichtringe 92, 102, 104' mit endseitigen Radial-Dichtlippen 91, 91', 101 bis 101''' zusammengepreßt sind. Im Querschnitt sind die Dichtringe nach außen oder innen V-förmig geöffnet (92), schrägliegend stab-(104') bzw. X-förmig (102). Die axiale Anpressung an die Anschläge 96, 96', 106, 106' bewirkt eine Verkleinerung bzw. Vergrößerung der Querschnittsfläche  $Q, Q'$  der Dichtlippen und somit eine *radiale, dichte* Anpressung an die zylindrischen Gegenflächen 4, 4' unter Ausbildung von *axial weitgehend stationären, schmalen kreislinienförmigen* Dichtflächen.

Leicht konvex oder konkav gekrümmte oder konisch gegen die Flanschachsen geneigte Gegenflächen können bei entsprechend abgerundeten Dichtlippen von Vorteil sein.

-10-

Mit den in Figur 4, 7 und 8(b) und (c) angegebenen Flanschverbindungs-dichtungen können Kleinflansche bis Nennweite NW 50 mit den Außenmaßen nach DIN 28403 als gepaarte bzw. ungepaarte Flansche UHV-tauglich eingesetzt werden. Durch entsprechende Anordnung der Radial-Dichtlippen und Gegenflächen an den Flanschteilen bleibt die Möglichkeit erhalten, mit den bekannten O-Ringen aus Elastomeren, z.B. für Testzwecke, Hochvakuumdichtigkeit zu erreichen.

Bei Nennweiten  $NW > 50$  mm erfolgt das Zusammenziehen entsprechender Flanschbauteile vorteilhafterweise mittels einer unterteilten Klemmvorrichtung mit mehreren tangential gleichmäßig am Umfang verteilten Verschraubungen oder durch gleichmäßiges Zusammenziehen zweier Flansche, z.B. mit den Außenmaßen der Klammerflansche nach DIN 28404 mit Hilfe separater Pratzen.

In Figur 9(a) und (b) sind Ventil-, Rohr- oder Bohrungsverschlüsse dargestellt, deren Verschlüßsteller aus rotationssymmetrischen Schalen 94, 94' mit am Rande angeformten Dichtlippen 1' bestehen, die in eine zylindrische 4 bzw. konische 2 Gegenfläche des Verschlüßsitzes 98, 98' eingesetzt sind. Die Querschnittsflächen Q, Q' der Dichtlippen 1, 1' werden durch axiales Anpressen der Schale 94 gegen einen mit dem Sitz 98 verbundenen oder separaten axialen Anschlag 96 und der Schale 94' gegen eine separate, axial gegen den Schalenboden 100' bewegte Platte 90 elastisch so aufgeweitet, daß die Dichtlippen 1' radial und dicht an die Gegenflächen 4, 2 gepreßt sind. Eine Verringerung der Schalenwandstärken an den Böden 100, 100' erleichtert die elastische Aufweitung. Ein Einstich 93 hinter dem axialen Anschlag 96 verlängert vorteilhafterweise die dünne Wandstärke des Verschlüßsitzes 98 und ermöglicht so eine verbesserte elastische Anpassung der Gegenfläche 4 an die Radial-Dichtlippe 1'. Durch radiale Löcher 93' werden nicht evakuierbare Taschen zwischen Dichtlippe 1, Gegenfläche 4 und Anschlag 96 vermieden.

Um ein leichteres Bearbeiten, gegebenenfalls Polieren der Gegenflächen 4, 2, 3, 3' zu ermöglichen, können die axialen Anschläge 96, 106, 106' als separate, z.B. eingelegte Ringe ausgebildet werden.

Im Folgenden werden für die Dichtungen in den Figuren 7(a), 8(a-c) und 9(a,b) die maßgebenden Kräfte und Drucke und die daraus resultierenden Schlußfolgerungen angegeben, sowie ein Vergleich der Dichtung mit und ohne axialen Anschlag angestellt. Dazu wird das Zusammensetzen der Dichtorgane in einen Schließ- I und einen Dichtvorgang II aufgeteilt.

In Figur 8(a) ist schematisch die primär axial aufgebrachte Anpreßkraft  $F_o$  eingezeichnet, mit  $F_o = p_a \cdot \pi(R_Q - r)^2 \approx p_a \cdot \pi R_Q^2$  für  $R_Q \gg r$ .

- 11 -

Die Kräfte  $F'_0$ ,  $F'_\parallel$  und  $F'_\perp$ , die auf eine Kegelmantel-Gegenfläche 2 *ohne axialen Anschlag* wirken, sind gestrichelt (---) in Figur 8(a) eingezeichnet.

Die Schalenzone 104 habe einen Anstiegswinkel  $\varphi$  und der Kegelmantel 2 sei ebenfalls um den Winkel  $\varphi' = \varphi$  gegen die Achse C geneigt. Eine Durchführung der folgenden Überlegungen ist ohne weiteres auch für  $\varphi' \neq \varphi$  oder sphärische Gegenflächen möglich und führt mit etwas komplexeren Gleichungen zu den im Prinzip gleichen Ergebnissen.

#### *I'. Schließvorgang ohne axialen Anschlag*

Die primäre axiale Kraft  $F'_0$  läßt sich vektoriell aufteilen in eine senkrecht auf die Gegenfläche 2 wirkende Komponente  $F'_\perp = F'_0 \sin \varphi$ , die allein als Dichtkraft wirksam wird, und in eine Hangabtriebs-Komponente  $F'_\parallel = F'_0 \cos \varphi > F'_\perp$  für  $\varphi < 45^\circ$ , welche tangential an der Dichtlippe 101 angreift und eine Reib- bzw. Gleitbewegung – je nach Oberflächenbeschaffenheit – entlang der Anlagefläche zwischen Lippe 101 und Gegenfläche bewirkt.

Beim Schließvorgang kommt es durch radiale Elliptizitäten von Lippe und Gegenfläche, verkantetes und nicht völlig konzentrisches Zusammenführen von Lippe 101 und Gegenfläche 2 praktisch immer zu einer tangential-axialen Bewegung von Lippe und Gegenfläche.

Zum Ausgleich eines radialen Spaltes  $\Delta R'_Q$ , z.B. auf Grund von Verkantung oder Elliptizität, kann es zu einer Tangentialverschiebung mit Hub

$$\Delta H'_T \lesssim \Delta R'_Q / \sin \varphi$$

kommen, bis der Spalt  $\Delta R'_Q$  durch elastische Verformung der Schalenzone 104 bzw. des Ringsteges 108 bis zur gleichmäßigen Beilage von Lippe und Gegenfläche ausgeglichen und geschlossen ist.

Um  $\Delta H'_T$  zu minimieren und die Gefahr von lokaler Axial-Riefenbildung und von Kaltverschweißung beim Schließ- und dann beim Dichtvorgang auszuschalten, werden sehr kleine Fertigungs-, insbesondere Schließbewegungstoleranzen, eine Feinst-Bearbeitung (Politur) der beteiligten Flächen und eine Aufbringung einer Gleitschicht auf mindestens eine der beteiligten Flächen benötigt.

#### *I. Schließvorgang mit axialem Anschlag*

Die Hangabtriebs-Kraftkomponente ist hier null und es kommt, durch eine vorteilhafterweise gleitende, axiale Bewegung der abgerundeten Oberkante 107 des Dichtorgans A an dem Anschlag 106, zur Umsetzung der primären axialen Kraft  $F_0$  in eine radiale Anpreßkraft  $F_{90} = F_0 \sin \varphi \cos \varphi$  mit  $F_{90} \approx F_0 \sin \varphi = F_\perp$  für  $\varphi \ll \pi/2$ , siehe Figur 8(a).

Dies führt zu einem axial weitgehend stationären (siehe II) Angleichen und Beilegen von Radial-Dichtlippe 101 und Gegenfläche 2. Für die Zylinder-Gegenfläche 4 baut sich erst nach vollständigem Anlegen ein gleichmäßiger radialer Anpreß- und Dichtdruck  $p_a$  auf.

-12-

## II. Dichtvorgang mit axialem Anschlag

Dazu wird die axiale Anpreßarbeit

$$\Delta W_a = p_a \cdot Q_a \cdot \Delta H_a \quad (1)$$

betrachtet, die in radiale Dichtarbeit

$$\Delta W_r = p_r \cdot Q_r \cdot \Delta R_Q \quad (2)$$

umgesetzt werden soll, für den Fall der zylindrischen Gegenfläche 4, mit  $Q_a \approx \pi R_Q^2$ , der größten Querschnittsfläche der Radial-Dichtlippe 101  $\Delta H_a = l \cos \varphi \cdot \Delta \varphi$ , der axiale Verschiebungshub bei einer Winkeländerung  $-\Delta \varphi$  des Anstiegswinkels  $\varphi$  der Schalenzone 104 mit Länge  $l$ , sowie  $Q_r = 2\pi R_Q \cdot h$ , die kreislinienförmige Dichtfläche mit Radius  $R_Q$  und Breite  $h$  zwischen Radial-Dichtlippe 101 und Gegenfläche 4, und  $\Delta R_Q = \Delta H_a \cdot \tan \varphi$ , der radiale Aufweitungshub des Radius  $R_Q$  durch elastische Verformung der Schalenzone 104, des Gegenflächen-Ringsteges 108 und/oder durch elastische/plastische Verformung der Radial-Dichtlippe 101 und/oder Gegenfläche 4.

Bei verhältnismäßig dünnwandiger Ausbildung der Schalenzone 104 im Vergleich zu ihrer Länge  $l$  kann die Arbeit  $\Delta W_\varphi = k_\varphi \cdot F_o \cdot l \cdot \Delta \varphi$  zur elastischen Verkleinerung  $\Delta \varphi$  des Winkels  $\varphi$ , mit  $k_\varphi = \text{const.}$ , einer Konstanten, die von der Geometrie und dem Material der Schale 109 abhängt, gegenüber der Dichtarbeit  $\Delta W_r$  vernachlässigt werden. Es gilt dann

$$\Delta W_a \approx \Delta W_r \quad (3)$$

und für den gesteigerten radialen Anpreßdruck  $p_r$  ergibt sich

$$p_r \approx p_a \cdot \frac{R_Q}{2h \tan \varphi} \quad (4)$$

Bei einer Nennweite NW 100 mm,  $R_Q \approx 50$  mm für Winkel  $\varphi = 10^\circ$  bis  $25^\circ$  und Dichtflächen Breiten  $h = 0,1$  bis  $0,5$  mm wird das Verhältnis von aufgewandtem axialen Druck  $p_a$  zu resultierendem radialen Dichtdruck  $p_r$

$$p_r/p_a \approx 1400 \text{ bis } 110,$$

also  $p_r$  zu sehr hohen Werten gesteigert.

Mit  $p_a \approx F_o/\pi R_Q^2$  wird aus Gleichung (4)

$$p_r \approx F_o/2\pi R_Q h \tan \varphi \quad (4')$$

Bei Vergrößerung der Nennweite NW, d.h. von  $R_Q$ , muß für  $p_r = \text{const.}$  die axiale Preßkraft  $F_o$  nur proportional  $R_Q$  gesteigert werden.

-13-

Durch die axiale Preßbewegung mit Hub  $\Delta H_a$  kommt es zu einer Walkbewegung der mit Radius  $r$  abgerundeten Radial-Dichtlippe 101 auf der Gegenfläche 4 mit Rotationshub

$$\Delta H_r \approx \frac{r}{l} \cdot \Delta H_a = \frac{r \cos \varphi}{R_Q \tan \varphi} \Delta R_Q \quad (5)$$

Für  $\varphi = 15^\circ$ ,  $R_Q = 50 \text{ mm}$  und  $\Delta R_Q = r/2 = 0,25 \text{ mm}$  ergibt sich ein Walkhub von nur  $\Delta H_r \approx 10 \mu\text{m}$ .

## II'. Dichtvorgang ohne axialen Anschlag

Durch die Hangabtriebskraft  $F'_{||} = F'_0 \cdot \cos \varphi$  überlagert sich der Walkbewegung mit Hub  $\Delta H_r$  eine zusätzliche Gleit-Reib-Bewegung mit Hub  $\Delta H''_T$ , wenn die radiale Aufweitung  $\Delta R_Q$  zum Teil durch elastische Verformung von Schalenzone 104 bzw. Ringsteg 108 erfolgt. Es gilt  $\Delta H''_T = \Delta R_Q / k_G \cdot \sin \varphi$  mit  $k_G \geq 1$  einer Gleitreibungskonstanten, deren Wert nahe 1 liegt im Falle geringen Gleitreibungswiderstandes, wie er für die unvermeidliche Walkbewegung vorteilhafterweise durch Aufbringung einer Gleitschicht gewählt wird. Das Verhältnis  $\Delta H''_T / \Delta H_r \approx R_Q / k_G \cdot r$  wird dann Werte deutlich größer 1 annehmen.

Aus diesen Ausführungen, insbesondere den Gleichungen (4) und (5), ergibt sich für die Dichtungen in den Figuren 7(a), 8 und 9 folgende vorteilhafte Wahl

a. für die Geometrie

- Anstiegswinkel  $\varphi$  und Neigungswinkel  $\varphi'$  klein (Zylinder-Gegenfläche!)
- Verhältnis  $r/l$  klein, und

### b. für die Materialien

- elastisches Material für beide Dichtorgane A, B
- wenig duktile bzw. gleich harte Oberflächenmaterialien für die Radial-Dichtlippe 101 und die Gegenfläche 4, 2
- dünne Gleitschicht (z.B. Ag) auf Dichtlippe und/oder Gegenfläche.

Die Dichtungen mit axialem Anschlag haben im Vergleich zu einer Dichtung ohne Anschlag die folgenden erfindungsgemäßen Merkmale und Vorteile

1. Trennung von Schließ- und Dichtvorgang,
2. keine Translations-Bewegung neben der minimierten Rotations-Walk-Bewegung auf der Dichtfläche 4, 2, 3, 3', dadurch kommt es
3. zu einem radialen Ausgleich von Verkantung, Elliptizität und nicht-konzentrischem Zusammenführen beim Schließvorgang, d.h. zu geringeren Forderungen an die Fertigungs- und Schließbewegungstoleranzen und an die Oberflächengüten,

4. zum Aufbau eines gleichmäßigen, rein radialen Dichtdruckes  $p_r$  beim Dichtvorgang,
5. zu einer elastischen, radial wirkenden Vor- und Dichtspannung beider Dichtorgane A, B durch den axialen Anpreßdruck  $p_a$  an den Anschlag 106, 106', 96, 96', z.B. zum Ausgleich von Ausdehnungsprozessen bei Temperaturänderung,
6. zur Möglichkeit, den Radius  $R_Q$  der Radial-Dichtlippe 101 kleiner als den Radius der Gegenfläche 4, 2 in Höhe der späteren Dichtfläche zu wählen, und so die Dichtorgane A und B bis zum Anschlag 106 ohne tangentielle Berührung zusammenzuführen,
7. zur Möglichkeit, zylindrische Gegenflächen 4, 4' zu verwenden, für welche das Verkantungsproblem minimal wird,
8. zu einem Schutz der vorgesehenen Dichtfläche 4, 4', 2, 3, 3' durch Ringstege, z.B. 108.

Ein großer Teil dieser Merkmale und Vorteile trifft auch zu auf die Radial-Preßdichtungen, die in den Figuren 2 bis 6 und 7(b) dargestellt und im Text weiter oben beschrieben sind, so insbesondere die Punkte 1, 3, 4, 6 und 7.

Figur 10 zeigt ein UHV-Schmetterlingsventil mit einer dünnwandigen konkaven Kugelschalenzzone 83 mit Radius  $R$  als Ventilsitz, die mittig in einem Hohlzylinderstück 82 angeformt ist. Der Ventilteller besteht aus einer um einen Durchmesser  $D \leq 2R$  kippbaren Scheibe 85 mit einer außen angeordneten Radial-Dichtlippe 81. Der Teller 85 ist z.B. auf Spitzen gelagert und durch einen Arm 88 mit dem Hohlzylinderstück 82 verbunden. Mit Hilfe eines von außen aufgezogenen und gleichmäßig peripher radial nach innen auf die Kugelschalenzzone drückenden Preßgürtels 87 aus einzelnen, miteinander verbundenen Gliedern wird diese elastisch verformt und dicht gegen die Radial-Dichtlippe 81 des Tellers 85 gepreßt.

Der Teller wird durch Abstandshalter 86 oder 86' in der Verschußstellung quer bzw. in der Offenstellung längs im Hohlzylinderstück 82 exakt fixiert und z.B. durch Permanentmagnete 84 leicht festgehalten.

Der Wechsel zwischen Offen- und Verschußstellung kann z.B. mit Hilfe eines halbringförmigen Hufeisenmagneten 89 und einer Induktionsspule 80 ohne mechanische Durchführungen nach außen durch den Hohlzylinder 82 erfolgen.

Bei entsprechender Formgebung der ebenfalls dünnwandigen Seitenteile 83' der Kugelschalenzzone 83 kann ein Springdeckel-Effekt zum elastischen Zurückfedern des Ventilsitzes in die Offenweite mit einem Radius  $R$  ausgenutzt werden. Der Ventilteller kann in der Offenstellung eingesetzt bzw. ausgebaut werden durch eine kleine diametrale Aufweitung der Kugelschalenzzone 83 und der Seitenteile 83' durch geeignete Druckausübung von außen.

Die Radial-Dichtlippe 81 ist vorteilhafterweise ballig ausgebildet und aus gleichem oder etwas weicherem Material als der Ventilsitz 83. Bei Verwendung von



- 15 -

Edelstahl für beide Teile kann auf der Dichtlippe und/oder der Kugelschalenzzone 83 eine dünne, duktilere Schicht, z.B. aus Kupfer mit einigen  $\mu\text{m}$  Gold- oder Silberschutzschicht, galvanisch aufgebracht werden, wodurch sich der zur Dichtigkeit nötige Anpreßdruck weiter verringert.

Das Ventil kann in geschlossenem und dichtem Zustand auch bei einseitiger Beaufschlagung mit Luftdruck bis  $450^{\circ}\text{C}$  ausgeheizt werden. Eine Einschnürung 85' im Ventilteller verbessert das Ausdehnungsverhalten bei raschem Temperaturwechsel.

Die besonderen Vorteile dieses UHV-Schmetterlingsventils bestehen darin, daß

1. es ein Durchgangsventil mit kurzer Baubreite ist,
2. der Schließvorgang vom Dichtvorgang getrennt ist,
3. der zur Dichtigkeit nötige geringe, radiale Anpreßdruck von einem äußeren, nicht in den Innenraum reichenden Preßgürtel aufgebracht wird,
4. dessen Preßdruck radial, genau und vollständig an dem Dichtflächenkreisumfang ausgeübt wird und
5. auch nach einer hohen möglichen Zahl von Dicht- und Öffnungszyklen nur geringfügig erhöht werden muß, und daß
6. keine mechanischen Durchführungen oder Wellbälge benötigt werden,
7. durch die Kugelzonen-Gegenfläche keinerlei Verkantungsprobleme auftreten, und
8. sich eine axial stationäre, schmale kreislinienförmige Dichtfläche ausbildet,
9. wodurch sich die Möglichkeit ergibt, im dichten Zustand ausheizbare, einseitig dem Luftdruck ausgesetzte Ventile mit Nennweiten NW auch deutlich größer als 250 mm herzustellen, die
10. leicht und auch mit Fernbedienung elektrisch geöffnet und geschlossen und elektrisch oder pneumatisch gedichtet werden können.

Die Radial-Preßdichtung kann sehr vielseitig und bei sehr vielen Materialien der Teile eingesetzt werden, die gegen Über- oder Unterdruck von Gasen oder flüssigen Medien gedichtet werden sollen. Durch Verwendung von gleichem, resistenten Material für die Teile mit integrierter Radial-Dichtlippe und für die Gegenfläche kann Korrosion wirksam verhindert werden.

Durch folgende Zusatzmaßnahmen kann die Wirkung der Radial-Preßdichtung ergänzt und gegebenenfalls verbessert werden:

- Aushärten oder Oberflächenhärten der Radial-Dichtlippen mit nach dem Stande der Technik bekannten Verfahren.
- Teilweises oder gänzlich Anformen der Radial-Dichtlippe durch einen Einrollvorgang unter Oberflächenhärtung.
- Aufbringung duktiler Werkstoffe auf die Radial-Dichtlippen und/oder auf die Gegenflächen.
- Politur der Oberflächen von Dichtlippe und Gegenfläche.

-16-

Erwärmung der zu dichtenden Teile zur Erleichterung des Fließpreßvorgangs an der schmalen ringförmigen Dichtfläche zwischen Dichtlippe und Gegenfläche.

Durch diese Zusatzmaßnahmen können Dichtigkeit bei noch geringerem Anpreßdruck von Radial-Dichtlippe und Gegenfläche, häufigere Möglichkeit des Lösens, Auswechselns und der Wiederherstellung der Dichtung erreicht werden.

# RADIAL-PREßDICHTUNG

## ANSPRÜCHE

1. Radial-Preßdichtung zur Herstellung insbesondere ultrahochvakuum- und/oder hochdruckdichter Verbindungen oder Verschlüsse, dadurch gekennzeichnet, daß ein Dichtorgan A eine nach außen oder nach innen gerichtete rotationssymmetrische Radial-Dichtlippe (1, 1') besitzt, ein zweites Dichtorgan B eine zylindrische (4), kegelförmige (2), konkav (3) oder konvex (3') gekrümmte Gegenfläche aufweist, und die beiden Dichtorgane A und B durch radial wirkende Anpressung unter Ausbildung einer schmalen, kreislinienförmigen Dichtfläche zwischen Dichtlippe (1, 1') und Gegenfläche (2, 3, 3', 4) dicht miteinander verbunden sind.
2. Dichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtorgan A oder B aus einem vorteilhafterweise dünnwandigen, rotationssymmetrischen Hohlkörper (5, 5', 5'') besteht, der durch Querschnittsverengung bzw. -aufweitung mit Hilfe eines gleichmäßig peripher radial nach innen bzw. außen pressenden Prozesses und/oder Hilfsmittels auf die möglichst konzentrisch gegenüberliegende Gegenfläche (2, 3, 3', 4) oder Radial-Dichtlippe (1, 1') des jeweiligen anderen Dichtorgans dichtend gepreßt ist.
3. Dichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsmittel entweder besteht
  - a) aus einem axial konzentrisch ein- oder aufgezogenen Preßkonus (12, 22, 32, 42) oder
  - b) aus einem axialen Anschlag (66, 96, 96', 106, 106') oder einer Anschlagsplatte (90) zur Querschnittsaufweitung oder -verengung von Schalen (94, 94') oder Schalenzonen (104, 104', 114, 114') mit endseitigen Radial-Dichtlippen (1', 101 bis 101''', 91, 91') oder
  - c) aus einem peripher radial nach innen oder außen wirkenden Preßgürtel (70, 77, 87), Spann- oder Preßring, oder
  - d) daß der Anpreßdruck durch Temperaturänderung, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme eines separaten ringförmigen Hohlkörpers oder einer Scheibe, durch einen Ein- bzw. Aufschumpfungsprozeß aufgebracht ist.
4. Dichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtorgane A und B innen oder außen, mittig oder endseits an einem Hohlzylinderstück (5, 5', 15, 45, 68, 69), Rohr (28, 29, 38, 39), Ring (52, 72, 72', 92), Flansch (75, 75', 95, 95'), Behälter (8, 18), Ventil (49, 99, 99', 82) oder außen an einer Scheibe (85) oder Schale (94, 94') angeformt und baulich integriert sind.

-18-

5. Dichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Radial-Dichtlippe (1, 11) am oder nahe am Ende eines dünnwandigen Hohlzylinderstückes (5) oder einer Bohrung (20) in einer Behälterwand (18) oder in einem Flansch baulich integriert ist, und
- b) das Hohlzylinderstück (15) oder (5) ohne bzw. mit Dichtlippe (1), welches integraler Bestandteil eines Anschlußstutzens (58) bzw. (9) ist, passend in die Bohrung (20) bzw. (10) eingesetzt ist, und
- c) die Dichtlippe (11, 1) durch ein konisches Preßstück (22, 12) gegen das Hohlzylinderstück (15) bzw. die Innenwand der Bohrung (4) dichtend an- oder eingepreßt ist, wobei das Preßstück (22, 12) dort gegebenenfalls verbleibt.

6. Dichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) das Dichtorgan A, bestehend aus einem Hohlzylinderstück (5', 25) mit endseits angeformter Radial-Dichtlippe (1'), integraler Bestandteil einer Rohranschlußmuffe (9) oder eines Rohres (29) ist,
- b) in oder auf das ein glattes Rohr (7) oder ein Rohr (28) mit endseitig konisch, konkav oder konvex ausgebildeter Verjüngung (27) oder Aufweitung passend ein- bzw. aufgesetzt ist und
- c) die Dichtlippe (1') bzw. die Gegenfläche mit Hilfe einer Überwurfmuffe (6) mit angeformtem Preßkonus oder einem Außenpreßkonusstück (32) radial angepreßt und gehalten ist.

7. Dichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbindung zweier Rohre (38, 39) oder Hohlzylinderstücke (68, 69) das eine (38, 68) glatt ausgebildet ist, und das andere (39, 69) mindestens eine Radial-Dichtlippen (31, 61) aufweist, die beide ineinander geschoben und durch nachträgliche Querschnittsverengung des äußeren Rohrstückes (38) im Bereich der Dichtlippen, gegebenenfalls durch Einrollen, z.B. mit einer Einrollzange (35) bzw. durch Querschnittsaufweitung (67) des inneren Hohlzylinderstückes (68), z.B. mit Hilfe eines durchgezogenen Innenpreßkonus (65), dicht und mechanisch fest miteinander verbunden sind.

8. Ventil mit Radial-Preßdichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch folgende Merkmale

- a) der Ventilsitz (45) besteht aus einem Hohlzylinderstück mit endseitiger Radial-Dichtlippe (41),
- b) der axial bewegliche Ventilteller (44) besitzt eine kegelmantelförmige (2) oder eine konkav oder konvex kugelsonenförmig ausgebildete Gegenfläche,
- c) die Radial-Dichtlippe (41) ist in geschlossenem Zustand von einem separaten Preßkonus (42) radial an den Ventilteller (44) angepreßt.

9. Dichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung einer zusätzlichen Hochdruckdichtung bei Erhöhung des Preßdruckes durch den Preßkonus (12,6) oder durch einen innen oder außen anliegenden Über- oder Unterdruck des abzudichtenden Mediums die Radial-Dichtlippe (1,1') entsprechend stärker und die dahinterliegende Kante (13,13') und die Wand (14,14') des Hohlzylinderstückes (5,5') ebenfalls an oder in die Gegenfläche (4,4') gepreßt ist, wobei die Druckfestigkeit noch durch ansteigende Wandstärke des Hohlzylinderstückes (5,5') erhöht werden kann.
10. Dichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß, anstelle der in die Dichtorgane A baulich integrierten Radial-Dichtlippen (1,1',11,31,41,61), ein Radial-Dichtlippen-Ring (52) eingelegt ist, der gegenüberliegende, gegebenenfalls mehr als zwei Radial-Dichtlippen (51,51') besitzt und durch radial wirkende Anpressung dichtend gehalten ist.
11. Dichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß
- a) zwei Flansche (79,79') endseitig oder endseits eines Hohlzylinderstückes (75,75') außen oder innen Radial-Dichtlippen (71,71',1',1'') aufweisen, die konzentrisch, axial gegeneinander oder in einem kleinen Abstand  $d, d'$  stehen, und
  - b) gegen die von außen bzw. innen ein dünnwandiger Zwischenring (72) mit Breite  $b > d$  durch Querschnittsverengung bzw. -aufweitung mit Hilfe eines Preßgürtels (70,77) aus einzelnen, miteinander verbundenen Gliedern oder eines Spannrings dichtend gepreßt ist, und
  - c) der Zwischenring die Form eines Hohlzylinders (72) oder die Form (72') von Kegel- oder Kugelzonenschalen (76,76') hat oder aus einer Kombination dieser Formen für die Innen- und Außenflächen besteht.
12. Dichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein rotationssymmetrisches Dichtorgan A aus mindestens einer Schalenzone (94,94',104,104',114,114') mit mindestens einer endseits außen und/oder innen angeformten Radial-Dichtlippe (1',101 bis 101''',91,91') besteht und die durch axiale Anpressung gegen einen axialen Anschlag (106,106',96,96',90,66) in ihrer größten bzw. kleinsten Querschnittsfläche ( $Q, Q'$ ) aufgeweitet und/oder verengt ist, und die Radial-Dichtlippe (1',101 bis 101''',91,91') dadurch radial und dicht gegen die konzentrisch gegenüberliegende Gegenfläche (4,4',2,3,3') eines Dichtorgans B gepreßt ist.
13. Dichtung nach den Ansprüchen 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Radial-Dichtlippen (71,71') im Abstand  $d=0$  oder über einen separaten oder einen an dem Zwischenring (72) baulich integrierten Anschlagring (66) axial gegeneinander gepreßt und durch weitgehend elastische Verformung im Querschnitt so aufgeweitet sind, daß sie radial und dicht an den stationären Zwischenring (72) an- bzw. eingepreßt sind.

-20-

14. Dichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch folgende Merkmale

- a) zwei Flansche (95, 95', 105, 105') oder Rohre besitzen endseits quer zu ihrer Rotationsachse mindestens je einen axialen Anschlag (96, 96', 106, 106') neben den Gegenflächen (4, 4', 2, 3, 3'),
- b) zwischen denen ein Zwischendichtring (92, 102) liegt, der aus mindestens einer Schalenzone (104) besteht oder gegen die Anschläge geneigte Schalenzonen (114, 114', 104', 104'') besitzt, an der bzw. denen endseits Radial-Dichtlippen (101 bis 101''', 91, 91') angeformt sind,
- c) deren Querschnittsfläche (Q, Q') durch axiales Zusammenpressen des Ringes (92, 102, 104') zwischen den Anschlägen (106, 106', 96, 96') verkleinert bzw. vergrößert ist, und so die Dichtlippen (101 bis 101''', 91, 91') radial und dicht an die Gegenflächen (4, 4', 2, 3, 3') gepreßt sind.

15. Dichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verschuß eines Rohres, einer Bohrung oder eines Ventils (99, 99')

- a) der Verschußsteller aus einer rotationssymmetrischen Schale (94, 94') mit einer am Rande angeformten Radial-Dichtlippe (1') besteht, die
- b) in den Verschußsitz (98, 98') mit Gegenfläche (4, 2) eingesetzt ist, und
- c) die Querschnittsfläche (Q, Q') der Schale (94, 94') durch axiales Anpressen an einen separaten oder mit dem Ventilsitz verbundenen axialen Anschlag (96) oder an eine separate, axial bezüglich des Schalenbodens bewegliche Platte (90) so aufgeweitet ist, daß die Dichtlippe (1') radial und dicht an die Gegenfläche (4, 2) gepreßt ist.

16. Schmetterlingsventil mit Radial-Preßdichtung, vorzugsweise in Metall-Metall Ausführung für Ultrahochvakuum, nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch folgende Merkmale

- a) der Ventilsitz ist eine dünnwandige, gegen die Radial-Dichtlippe (81) konkave Kugelschalenzone (83) mit Radius R oder Hohlzylinderzone, die mittig in einem Hohlzylinderstück (82) angeordnet ist,
- b) der Ventilteller besteht aus einer um einen Durchmesser  $D \lesssim 2R$  kippbaren Scheibe (85) mit außen angeformter Radial-Dichtlippe (81),
- c) in geschlossenem und dichtem Zustand ist der Ventilsitz (83) an die Dichtlippe (81) des Ventiltellers (85) peripher gleichmäßig, radial von außen mit Hilfe eines Preßgürtels (87) aus einzelnen, miteinander verbundenen Gliedern gepreßt.

17. Dichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Radial-Dichtlippe (1, 11, 21, 71, 71') scharfkantig als Radial-Schneidkante oder
- b) die Radial-Dichtlippe (1', 81, 91, 91', 101 bis 101''') ballig ausgebildet ist.

1/6

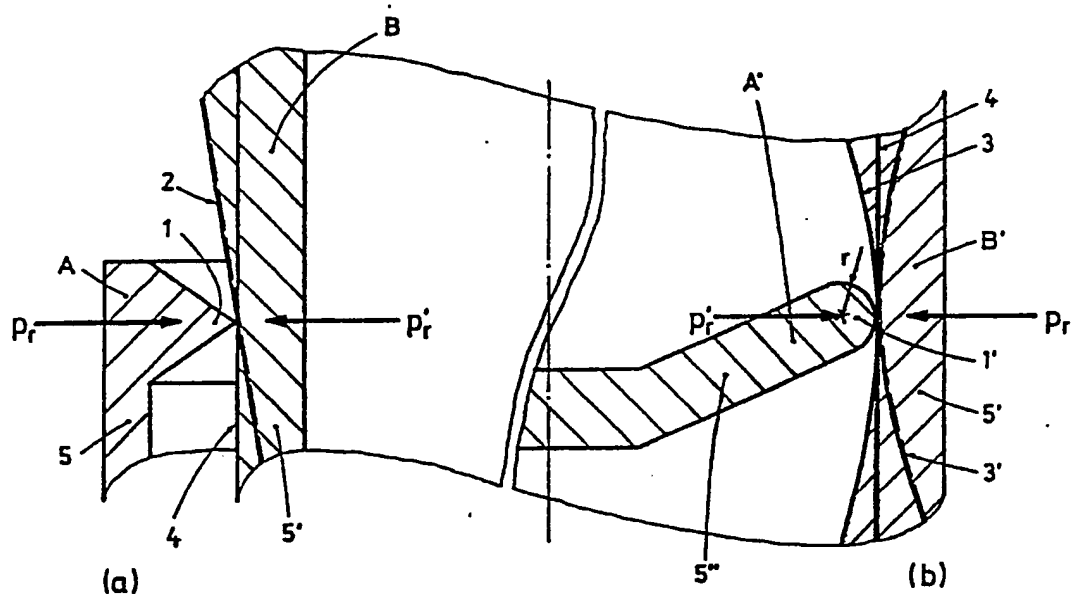
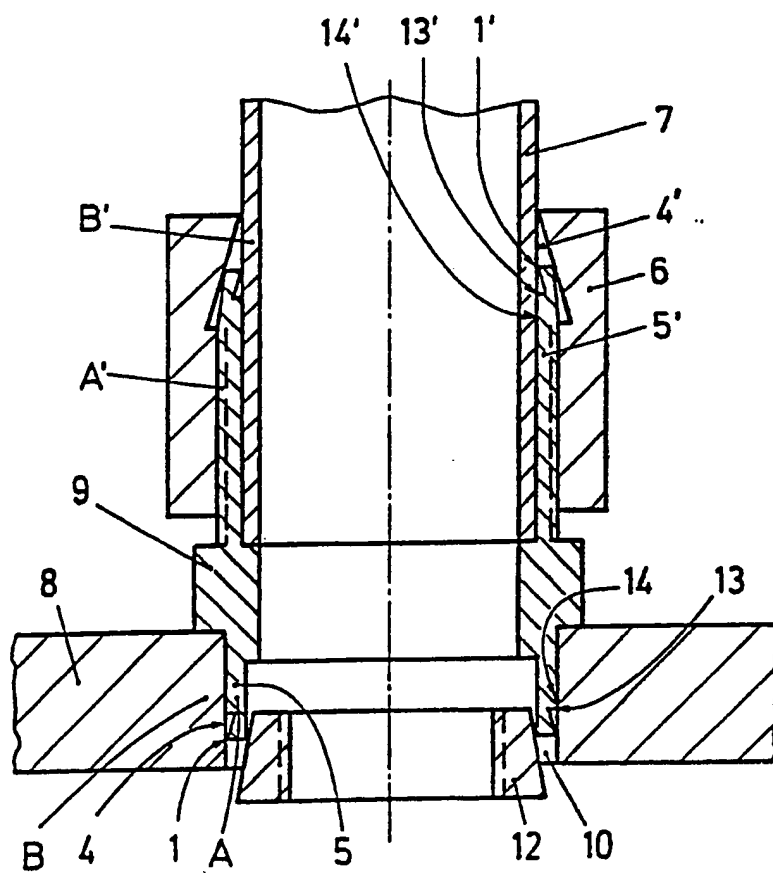


Fig. 1



2/6

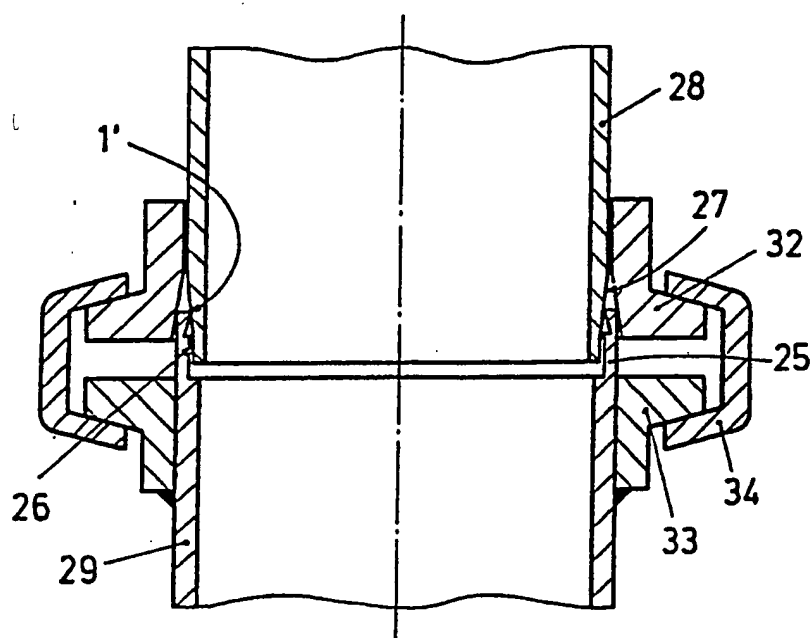
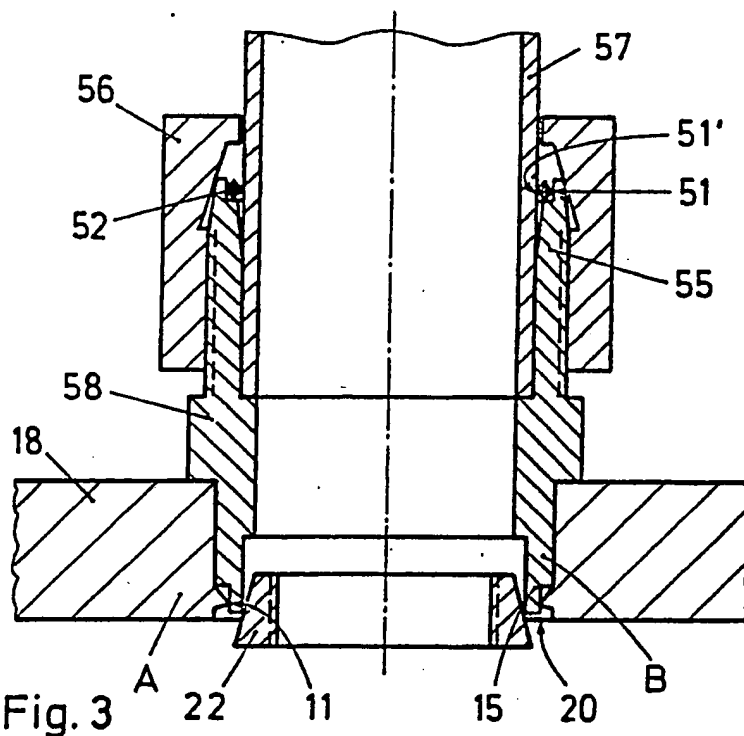


Fig. 4



3/6

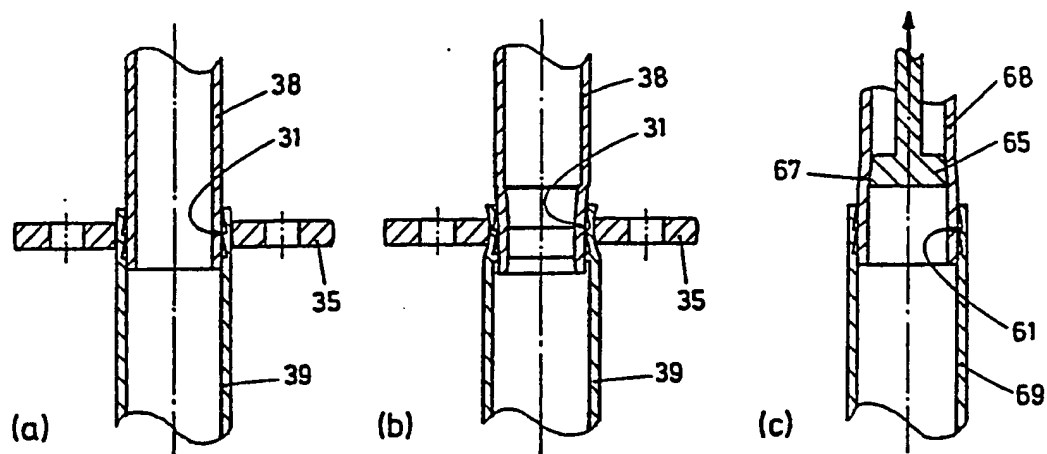


Fig. 5

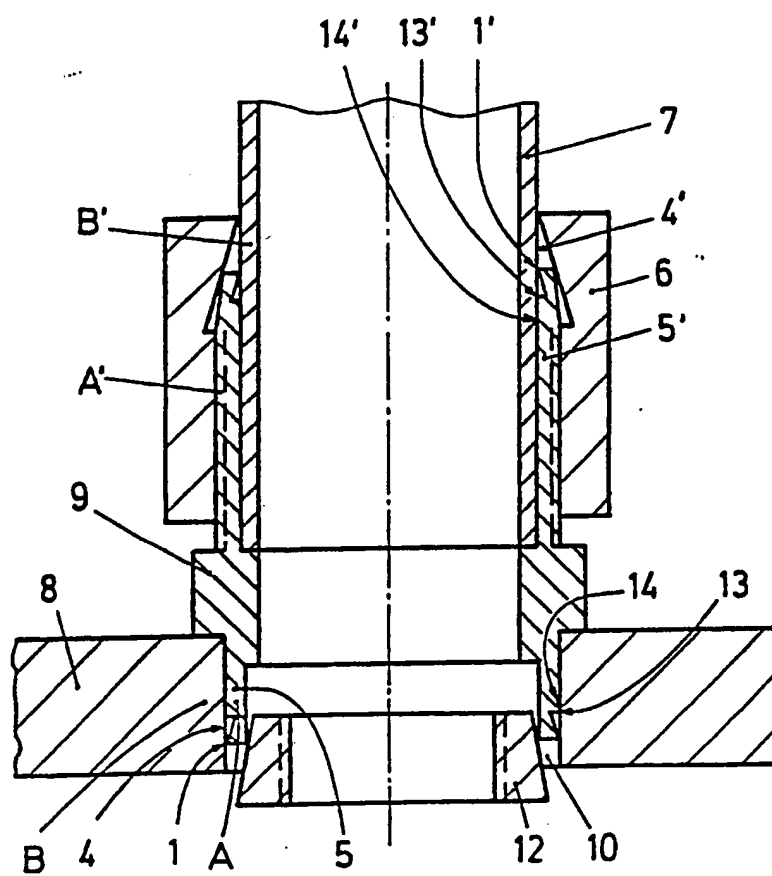


Fig. 6

4/6

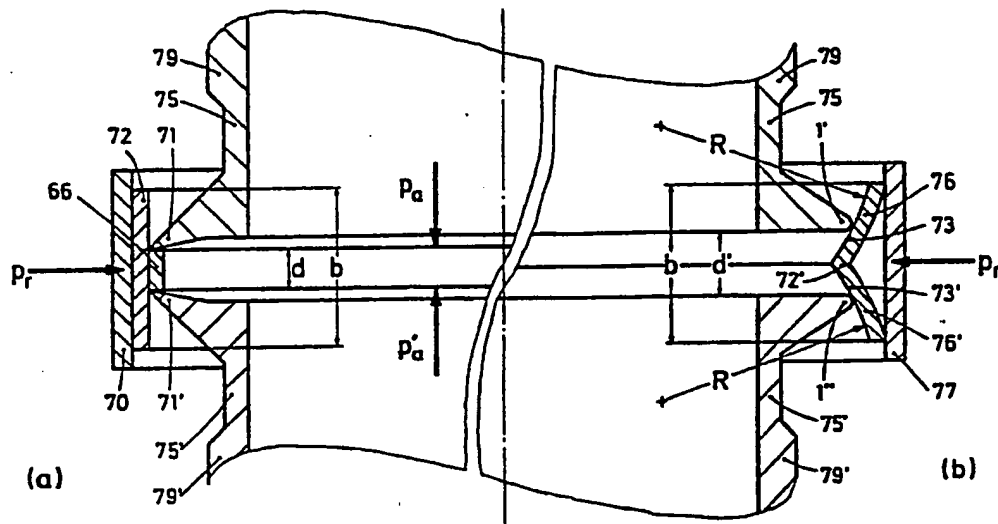


Fig. 7

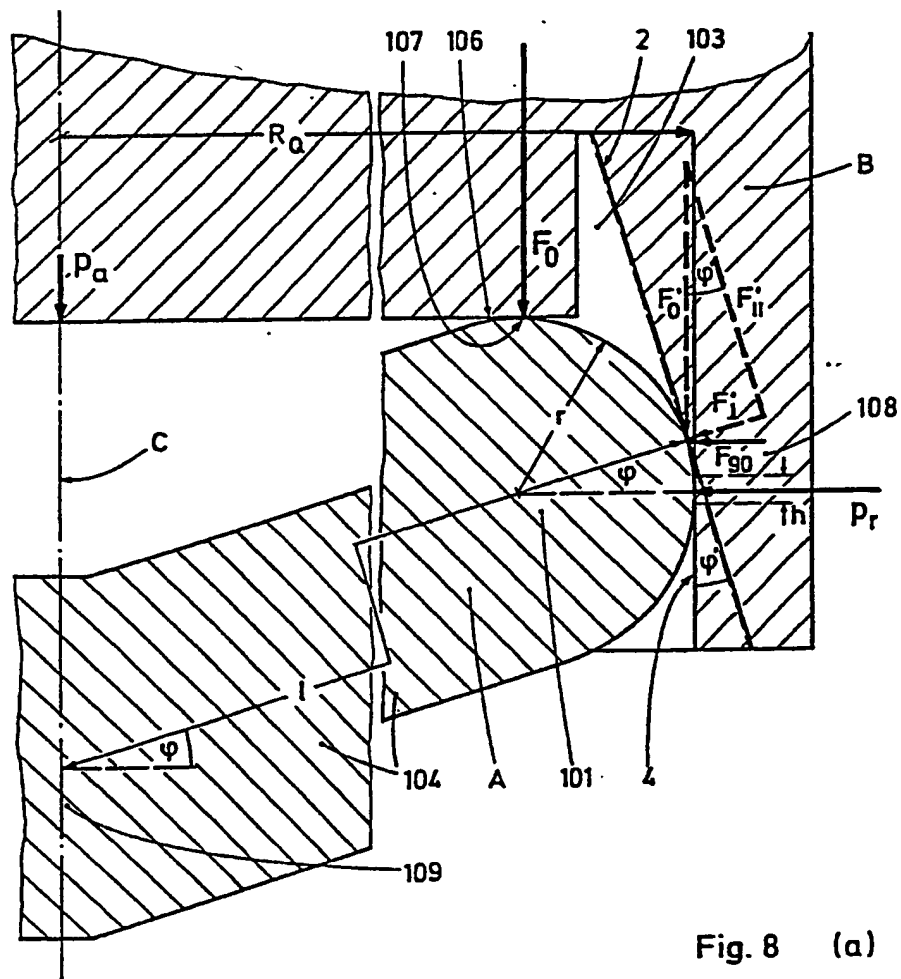
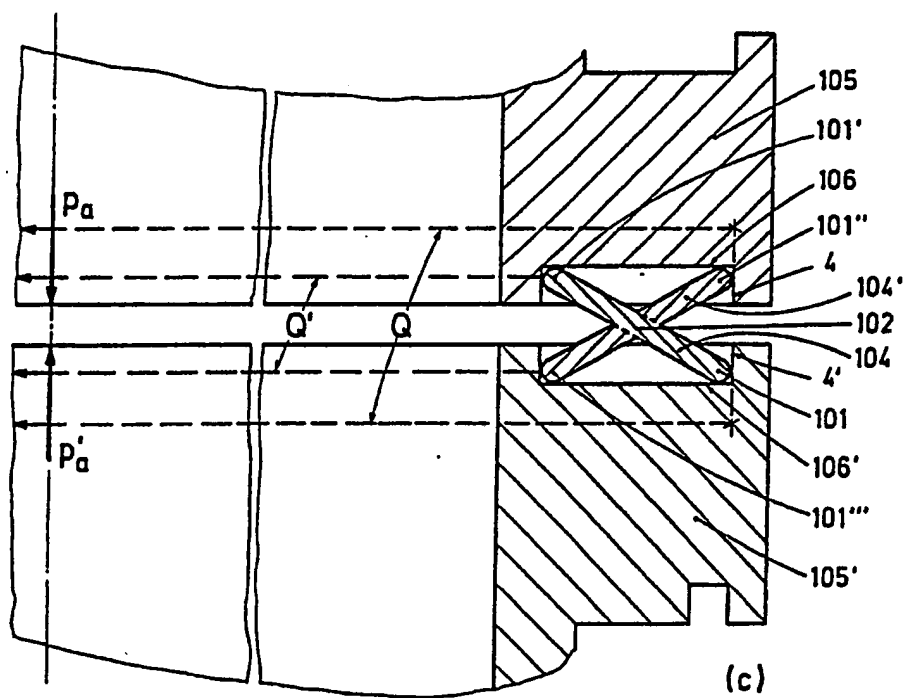
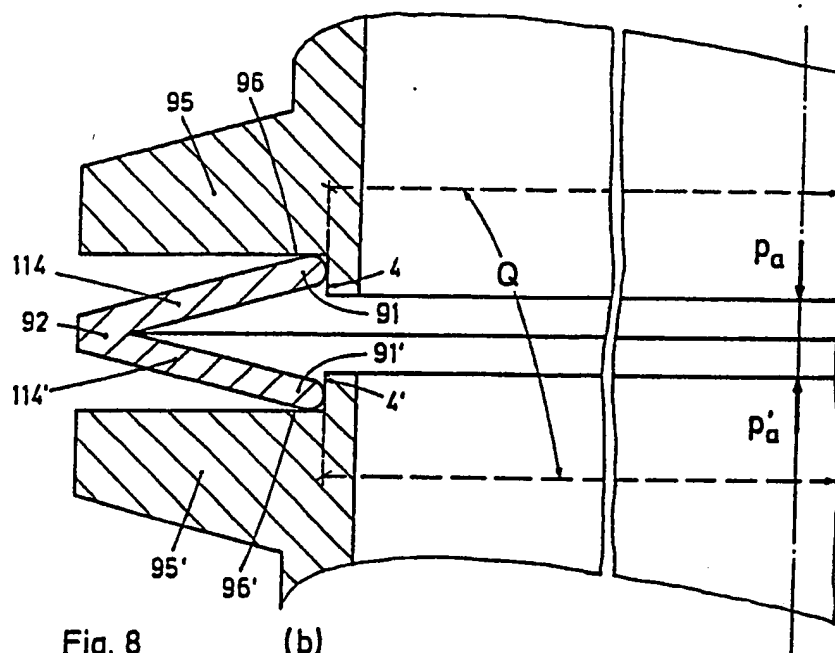


Fig. 8 (a)

5/6



6/6

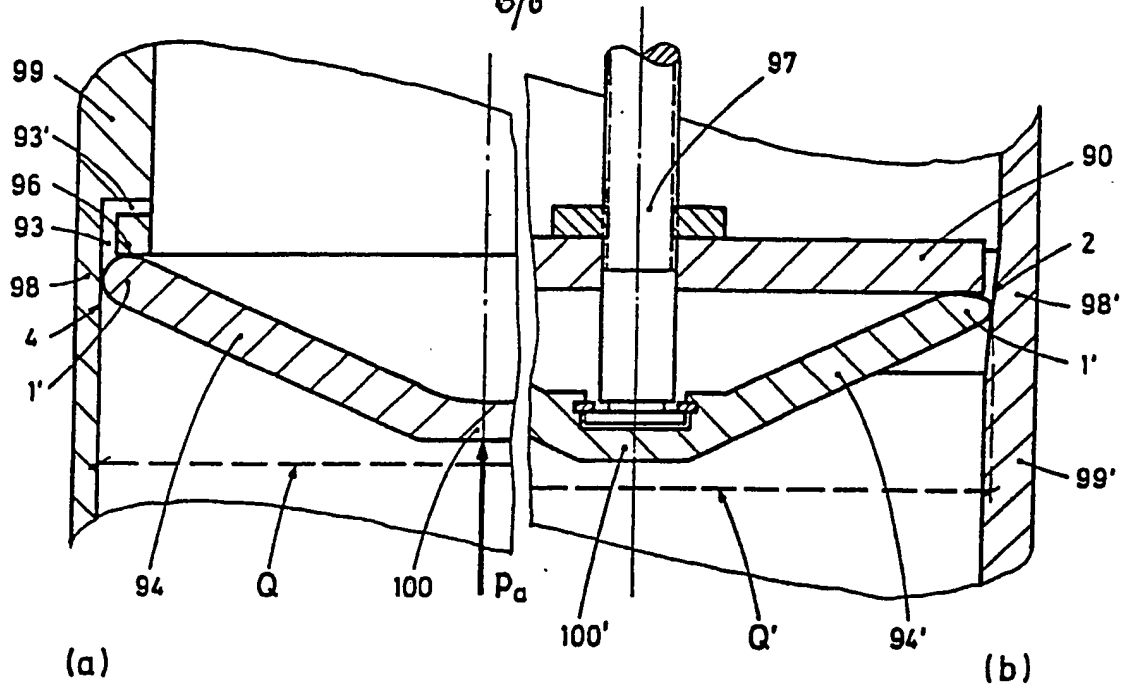


Fig. 9

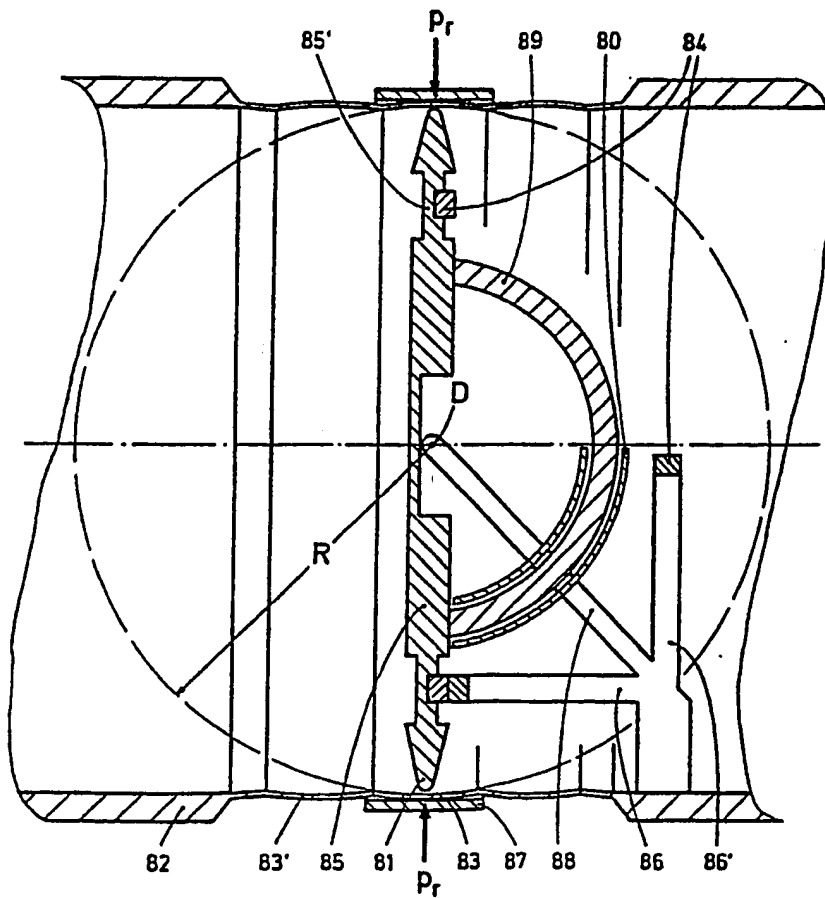


Fig. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 88/00484

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. <sup>4</sup> : F 16 J 15/04; F 16 L 19/08; F 16 L 13/14; F 16 L 23/00; F 16 L 55/12		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. <sup>4</sup>	F 16 J; F 16 L	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>		
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>11</sup>	Relevant to Claim No. <sup>12</sup>
E	DE,A,3641548 (WEBER) 16 June 1988, see the whole document	1-17
X	GB,A,1542847 (CURRAN) 28 March 1979, see figures 8,3; page 2, lines 93-117	1-4,17
X	EP,A,0048003 (HACKFORTH) 24 March 1982, see figures 5,6; abstract	1-3
A	FR,A,2183359 (SFIAC & SECATHEN) 14 December 1973, see figure 4; page 1, line 28- page 2, line 1	4-6
A	FR,A,762845 (KREIDEL) 19 April 1934, see figures 4,5; page 3, lines 96-99	10
A	LU,A,41697 (MAMY) 12 November 1963, see figures; claim 1	12
A	US,A,1866160 (GRISWOLD) 05 July 1932, see figures	12,14
A	US,A,1965273 (WILSON) 03 July 1934, see figures	12,14
A	GB,A,1084297 (KNOCKE) 20 September 1967, see figures; claim	15
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p><sup>10</sup> Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
01 February 1989 (01.02.89)	09 May 1989 (09.05.89)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET**

**V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE \***

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers ..... because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claim numbers ..... because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claim numbers ..... because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

**VI. ☒ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING \***

This international Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. Claims 1-7, 9-15, 17;
  2. Claim 8
  3. Claim 16
- Please see also form PCT/ISA/206 of 13 February 1989

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.
2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:
  
3. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:  

Claims 1-7, 9-15, 17
4. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the international Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 8800484


SA 22666

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 25/04/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 3641548	16-06-88		
GB-A- 1542847	28-03-79		
EP-A- 0048003	24-03-82	JP-A- 57052529	29-03-82
		US-A- 4482174	13-11-84
		AT-B- E10965	15-01-85
FR-A- 2183359	14-12-73		
FR-A- 762845			
LU-A- 41697	12-11-63		
US-A- 1866160			
US-A- 1965273			
GB-A- 1084297			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 88/00484

<b>I. KLASSEFIZKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. 4 F 16 J 15/04; F 16 L 19/08; F 16 L 13/14; F 16 L 23/00; F 16 L 55/12		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. 4	F 16 J; F 16 L	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
E	DE, A, 3641548 (WEBER) 16. Juni 1988, siehe das ganze Dokument	1-17
X	GB, A, 1542847 (CURRAN) 28. März 1979, siehe Figuren 8,3; Seite 2, Zeilen 93-117	1-4,17
X	EP, A, 0048003 (HACKFORTH) 24. März 1982, siehe Figuren 5,6; Zusammenfassung	1-3
A	--	4-6
A	FR, A, 2183359 (SFIAC & SECATHEN) 14. Dezember 1973, siehe Figur 4; Seite 1, Zeile 28 - Seite 2, Zeile 1	10
A	FR, A, 762845 (KREIDEL) 19. April 1934, siehe Figuren 4,5; Seite 3, Zeilen 96-99	10
A	LU, A, 41697 (MAMY) 12. November 1963, siehe Figuren; Anspruch 1	12
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
1. Februar 1989		- 9. 05. 89
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		 L. ROSSI



III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 1866160 (GRISWOLD) 5. Juli 1932, siehe Figuren	12,14
A	US, A, 1965273 (WILSON) 3. Juli 1934, siehe Figuren	12,14
A	GB, A, 1084297 (KNOCKE) 20. September 1967, siehe Figuren; Anspruch	15
	-----	

## WEITERE ANGABEN ZU BLATT 2

V. BEMERKUNGEN ZU DEN ANSPRÜCHEN, DIE SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN HABEN<sup>1</sup>

Gemäß Artikel 17 Absatz 2 Buchstabe a sind bestimmte Ansprüche aus folgenden Gründen nicht Gegenstand der internationalen Recherche gewesen:

1. ☐ Ansprüche Nr. ...., weil sie sich auf Gegenstände beziehen, die zu recherchieren die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr. ...., weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr. ...., weil sie abhängige Ansprüche und nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) PCT abgefaßt sind.

VI. ☒ BEMERKUNGEN BEI MANGELNDER EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG<sup>2</sup>

Die Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. Patentansprüche 1-7, 9-15, 17; 2. Patentanspruch 8
3. Patentanspruch 16

- bitte siehe auch Formblatt PCT/ISA/206 vom 13. Februar 1989

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich der internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche der internationalen Anmeldung.
2. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich der internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche der internationalen Anmeldung, für die Gebühren gezahlt worden sind, nämlich
3. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; sie ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:  
Patentansprüche 1-7, 9-15, 17

4. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche eine Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Internationale Recherchenbehörde eine solche Gebühr nicht verlangt.

Bemerkung hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.  
☐ Die Zahlung zusätzlicher Gebühren erfolgte ohne Widerspruch.

# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 8800484  
SA 22666

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 25/04/89  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A- 3641548	16-06-88	Keine	
GB-A- 1542847	28-03-79	Keine	
EP-A- 0048003	24-03-82	JP-A- 57052529	29-03-82
		US-A- 4482174	13-11-84
		AT-B- E10965	15-01-85
FR-A- 2183359	14-12-73	Keine	
FR-A- 762845		Keine	
LU-A- 41697	12-11-63	Keine	
US-A- 1866160		Keine	
US-A- 1965273		Keine	
GB-A- 1084297		Keine	